

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開実用新案公報(U)

(11)実用新案出願公開番号

実開平5-84884

(43)公開日 平成5年(1993)11月16日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 1 S 13/44		8940-5 J		
7/02	G	8940-5 J		
7/40	C	8940-5 J		
H 0 1 Q 3/26	Z	7015-5 J		
25/02		7015-5 J		

審査請求 未請求 請求項の数3(全 5 頁)

(21)出願番号 実願平4-24752

(22)出願日 平成4年(1992)4月17日

(71)出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72)考案者 米田 尚史

鎌倉市上町屋325番地 三菱電機株式会社

鎌倉製作所内

(72)考案者 白松 邦昭

鎌倉市上町屋325番地 三菱電機株式会社

鎌倉製作所内

(72)考案者 春山 鉄男

鎌倉市上町屋325番地 三菱電機株式会社

鎌倉製作所内

(74)代理人 弁理士 高田 守

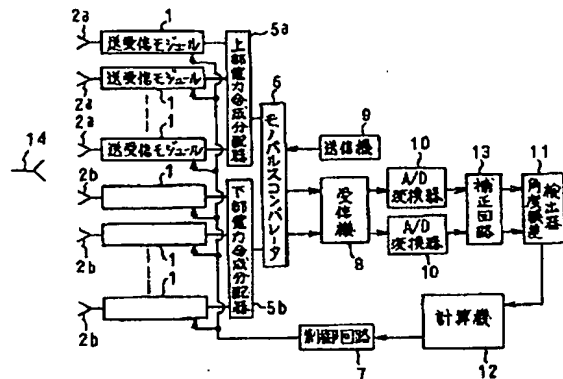
(54)【考案の名称】 アンテナ装置

(57)【要約】 (修正有)

【目的】 フェーズドアレーアンテナの素子アンテナ及び送受信モジュールの振幅及び位相のバラツキ、または、送受信モジュールの故障がある場合でも、良好なモノパルス差パターンの特性を得ることを目的とする。

【構成】 複数の素子アンテナ2a、2bと、各素子アンテナにつながれた送受信モジュール1と、電力合成分配回路5a、5bと、モノパルスコンパレータ6からなるフェーズドアレーアンテナにおいてモノパルス差パターンを校正する補正回路13を設けた。

【効果】 測定した素子アンテナの振幅及び位相データより求めた補正係数を補正回路に設定するだけでフェーズドアレーアンテナのモノパルス差パターンを校正することができるので、素子アンテナ及び送受信モジュールを改修することなく、容易に角度誤差検出精度の高い追尾レーダが実現できる効果がある。



2a : 上部素子アンテナ

2b : 下部素子アンテナ

14 : ピッチアップアンテナ

1

【実用新案登録請求の範囲】

【請求項1】 複数の素子アンテナと、各素子アンテナにつながれた移相器と増幅器からなる送受信モジュールと、電力分配合成回路と、モノパルス差パターン及びモノパルス差パターンを合成するモノパルスコンバータと、上記送受信モジュール中にある移相器の位相を変化させることにより測定される上記アンテナの合成電力レベル変化の最大対最小比 r^2 と最大値を与える位相変化量 Δ 。から各素子アンテナの最適位相及び振幅を計算する計算機とから構成されるアンテナ装置において、上記計算機により算出された各素子アンテナの最適位相及び振幅からモノパルス差パターンの補正係数を計算する計算機と、上記補正係数値に従った減衰量及び移相量が設定された抵抗器及び移相器とからなる補正回路とを備えたことを特徴とするアンテナ装置。

【請求項2】 複数の素子アンテナと、各素子アンテナにつながれた移相器と増幅器からなる送受信モジュールと、電力分配合成回路と、モノパルス差パターン及びモノパルス差パターンを合成するモノパルスコンバータと、上記素子アンテナに隣接して組込まれたピックアップアンテナと、上記移相器の位相を変化させて、上記ピックアップアンテナにより測定される上記アンテナの合成電力レベル変化の最大対最小比 r^2 と最大値を与える位相変化量 Δ 。から各素子アンテナの位相及び振幅を計算する計算機とから構成されるアンテナ装置において、上記計算機により算出される各素子アンテナの位相及び振幅から上記送受信モジュールの故障診断を行う計算機と、故障していると判断された送受信モジュールに対して上記増幅器を非動作状態にする制御回路とを備えたことを特徴とするアンテナ装置。

【請求項3】 複数の素子アンテナと、各素子アンテナにつながれた移相器と増幅器からなる送受信モジュールと、電力分配合成回路と、モノパルス差パターン及びモノパルス差パターンを合成するモノパルスコンバータと、上記素子アンテナに隣接して組込まれたピックアップアンテナと、上記送受信モジュール中にある移相器の位相を変化させて、上記ピックアップアンテナにより測定される上記アンテナの合成電力レベル変化の最大対最小比 r^2 と最大値を与える位相変化量 Δ 。から各素子アンテナの振幅及び位相を計算する計算機とから構成されるアンテナ装置において、上記計算機により算出される各素子アンテナの振幅及び位相から上記送受信モジュールの故障診断を行う計算機と、故障していると判断された送受信モジュールに対し上記増幅器を非動作状態に

2

する制御回路と、正常な送受信モジュールにつながれた素子アンテナの位相及び振幅からモノパルス差パターンの補正係数を計算する計算機と、上記補正係数値に従った減衰量及び移相量を上記計算機から設定できる可変抵抗器と可変移相器とからなる補正回路とを備えたことを特徴とするアンテナ装置。

【図面の簡単な説明】

【図1】この考案の一実施例を示すアンテナ装置の構成図である。

【図2】補正回路の構成図である。

【図3】この考案及び従来のモノパルス差パターンの特性図である。

【図4】この考案の他の実施例を示すアンテナ装置の構成図である。

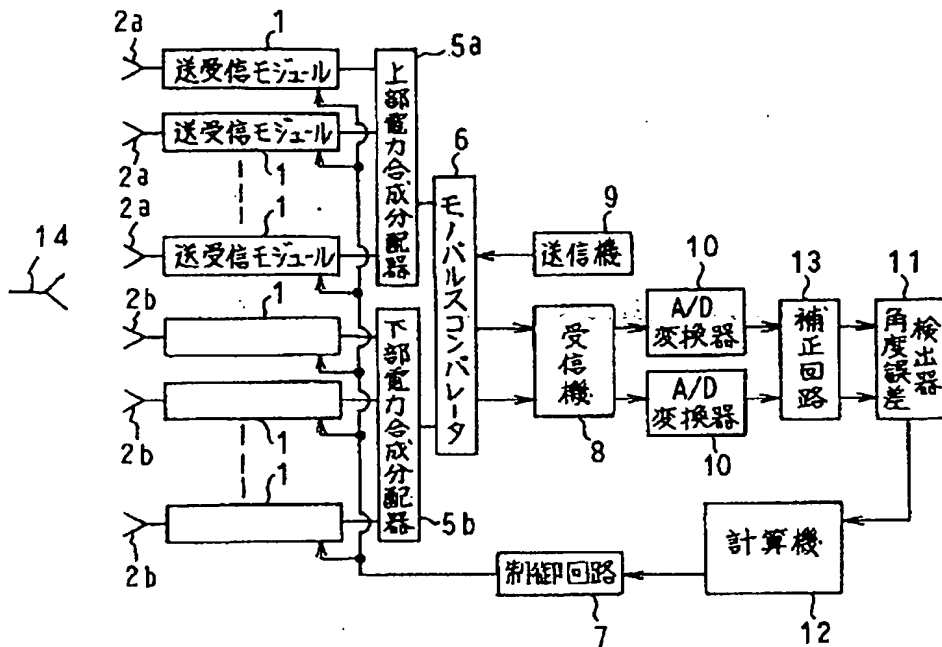
【図5】従来のアンテナ装置を示す構成図である。

【図6】送受信モジュールの構成図である。

【符号の説明】

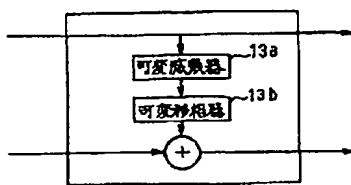
- | | |
|-----|-----------------------|
| 1 | 送受信モジュール |
| 2 | 素子アンテナ |
| 3 | アンテナに組み込まれたピックアップアンテナ |
| 4 | バイトモジュール |
| 5 | 電力分配合成回路 |
| 6 | モノパルスコンバータ |
| 7 | 制御回路 |
| 8 | 受信機 |
| 9 | 送信機 |
| 10 | A/D変換器 |
| 11 | 角度誤差検出器 |
| 12 | 計算機 |
| 13 | 補正回路 |
| 14 | ピックアップアンテナ |
| 15 | 理想的なモノパルス差パターン |
| 16 | 構成前のモノパルス差パターン |
| 17 | 構成後のモノパルス差パターン |
| 1a | 高出力増幅器 |
| 1b | 低雑音増幅器 |
| 1c | 移相器 |
| 1d | 送受切換機 |
| 2a | 上部の素子アンテナ |
| 2b | 下部の素子アンテナ |
| 5a | 上部の電力分配合成回路 |
| 5b | 下部の電力分配合成回路 |
| 13a | 可変減衰器 |
| 13b | 可変移相器 |

【図1】

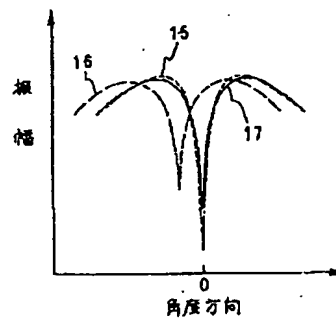


2a : 上部素子アンテナ
 2b : 下部素子アンテナ
 14 : ピックアップアンテナ

【図2】

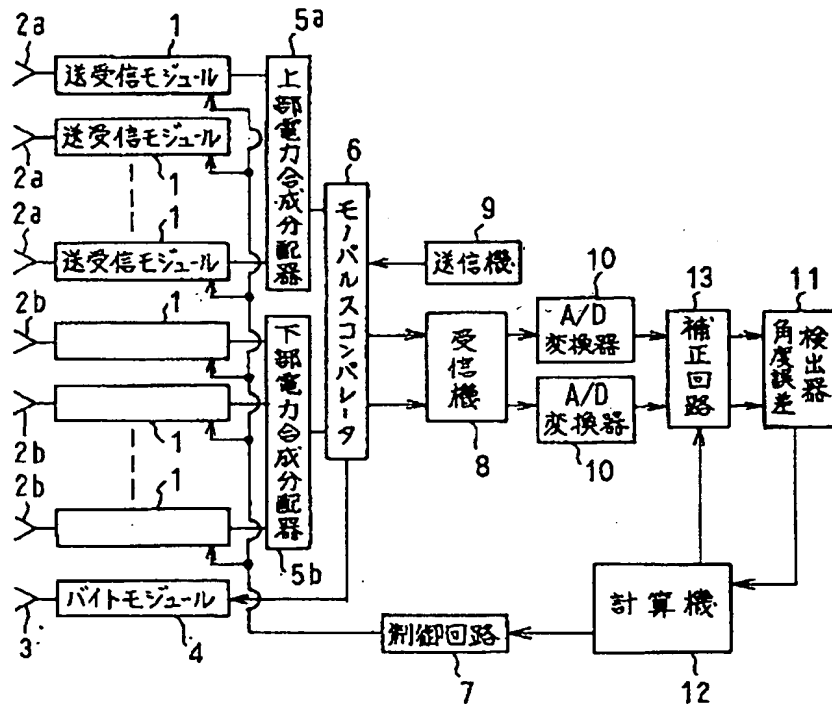


【図3】



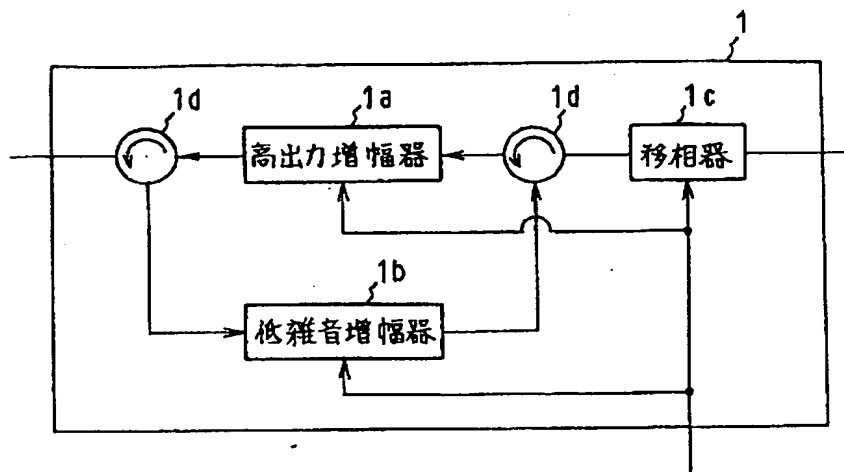
15 : 理想的なモノパルス差パターン
 16 : 校正前のモノパルス差パターン
 17 : 校正後のモノパルス差パターン

【図4】



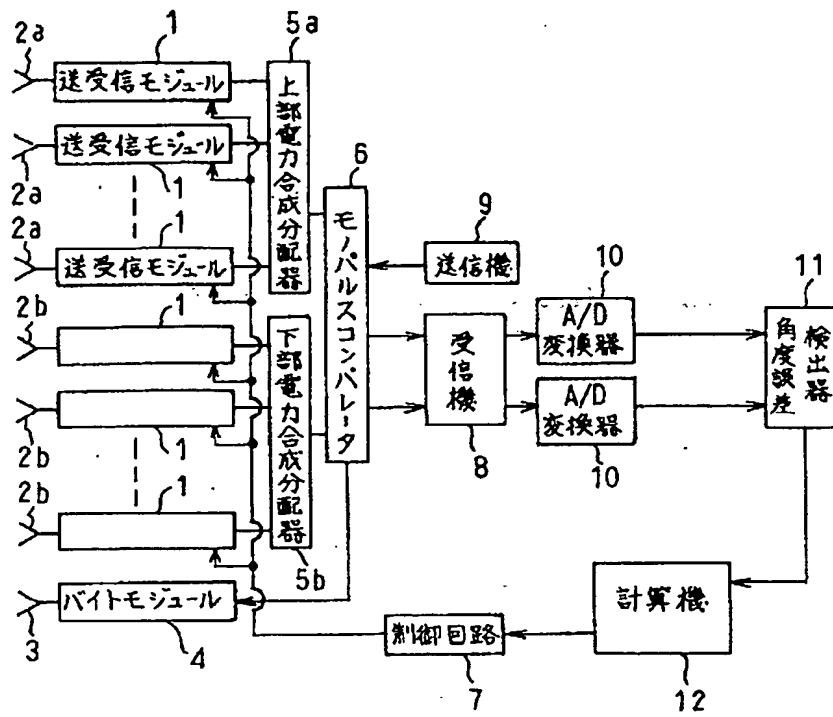
3: フェーズドアレーアンテナに組込まれたピンフアップアンテナ

【図6】



1d: 送受切換機

【図5】



【考案の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】

この考案は、複数個の素子アンテナと、各素子につながれた移相器と増幅器からなる送受信モジュールと、電力分配合成回路と、モノパルス種パターン及びモノパルス差パターンを合成するモノパルスコンパレータからなるフェーズドアレーアンテナの各素子アンテナの振幅及び位相を測定することができるアンテナ装置に関するものである。

【0002】

【従来技術】

図3は従来のフェーズドアレーアンテナの構成を示すものであり、図において、1は送受信モジュール、2aは上半分の素子アンテナ、2bは下半分の素子アンテナ、3はフェーズドアレーアンテナの中に組み込まれたピックアップアンテナ、4はピックアップアンテナ3にRF信号を転送するバイトモジュール、5aは上半分の素子アンテナ2aに対する電力分配合成回路、5bは下半分の素子アンテナ2bに対する電力分配合成回路、6は電力分配合成回路5aの入力端と電力分配合成回路5bを接続するモノパルスコンパレータ、7は制御回路、8は受信機、9は送信機、10はA/D変換器、11は角度誤差検出器、12は送受信モジュール1のコントロール等を行う計算機である。図4はモジュールの構成の一例を示すもので、図において、1aは高出力増幅器、1bは低雑音増幅器、1cは移相器、1dは送受切換機である。

【0003】

次に動作を説明する。図3は追尾レーダとして高低角について角度誤差を検出する場合の例である。送信機9から発生した高周波電力は電力分配合成回路5により所望の分配比に分配されて、各送受信モジュール1に送られ、モジュール1の中で計算機12によって所望の移相量にコントロールされた移相器1cにより位相を変えられ、更に、高出力増幅器1aで増幅され、素子アンテナ2から放射されて所望のアンテナ特性を得る。そして、アンテナビーム方向にある目標からの反射電力は素子アンテナ2を通して送受信モジュール1に入り、低雑音増幅器

1 bで増幅され、再び移相器1 cを通った後、電力分配合成回路5 a及び5 bによって合成され、ハイブリッド回路6でモノパルス和パターンとモノパルス差パターンが作り出される。方位角についての角度誤差検出の場合も素子アンテナ2及び給電回路5を左右に等分割するだけで、高低角の場合と同様である。

【0004】

さて、上記フェーズドアレーアンテナにおいて、各構成のところで特性のバラツキがあるため、所望のアンテナパターンが実現できず、角度誤差の検出精度が劣化する。そこで、特開昭57-932667号公報に示される方法あるいは特開昭63-257791号公報に示される方法で、各素子に与える最適位相及び振幅を求めることになる。また、上記の特開昭63-257791号公報に示される方法では、どのような場所でも各素子アンテナの振幅及び位相を測定することができる。

【0005】

【考案が解決しようとする課題】

従来のアンテナ装置では、各素子アンテナ及び送受信モジュールの振幅及び位相のバラツキ、あるいは、送受信モジュールの故障により、フェーズドアレーアンテナのモノパルス差パターンの特性が劣化するという問題点があった。

【0006】

この考案は上記のような課題を解決するためになされたもので、フェーズドアレーアンテナの素子アンテナ及び送受信モジュールの振幅及び位相のバラツキ、または、送受信モジュールの故障がある場合でも、良好なモノパルス差パターンの特性を得ることを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】

この考案に係わるアンテナ装置は、移相器の位相を変化させてその時のフェーズドアレーアンテナの合成電力の変化を測定して求められた各素子アンテナの振幅と最適位相の初期値を用いて、予め1つの補正係数を算出し、以後、受信機の信号処理部にある補正回路において、算出した補正係数をモノパルス和パターンに掛けたものをモノパルス差パターンに加算できるようにしたものである。

【0008】

また、フェーズドアレーアンテナの中にピックアップアンテナを組み込み、移相器の位相を変化させて、その時のフェーズドアレーアンテナの合成電力の変化を測定して、各素子アンテナの振幅と位相を知る方法を用いて、適宜、全素子アンテナの振幅と位相を測定し、その都度、計算機において上記振幅及び位相データを用いて1つの補正係数を算出し、受信機の信号処理部にある補正回路において、算出した補正係数をモノパルス差パターンに掛けたものをモノパルス差パターンに加算できるようにしたものである。

【0009】

また、移相器の位相を変化させてその時のフェーズドアレーアンテナの合成電力の変化を測定して、各素子アンテナの振幅と位相を知る方法を用いて、各送受信モジュールの故障診断を行い、従来、抜き取って交換していた故障と診断された送受信モジュールを、アンテナ内に残したまま増幅器を非動作状態にして、故障モジュールにつながれた素子アンテナを非励振状態にすることができるようにしたものである。

【0010】

また、移相器の位相を変化させてその時のフェーズドアレーアンテナの合成電力の変化を測定して、各素子アンテナの振幅と位相を知る方法を用いて、各送受信モジュールの故障診断を行い、従来、抜き取って交換していた故障と診断された送受信モジュールを、アンテナ内に残したまま増幅器を非動作状態にし、かつ、アレー面の中心に対し故障モジュールと点対称の位置にある送受信モジュールの増幅器を非動作状態にして、これらの送受信モジュールにつながれた素子アンテナを非励振状態にすることができるようにしたものである。

【0011】

また、移相器の位相を変化させてその時のフェーズドアレーアンテナの合成電力の変化を測定して、各素子アンテナの振幅と位相を知る方法を用いて、各送受信モジュールの故障診断を行い、故障と診断された送受信モジュールを、アンテナ内に残したまま増幅器を非動作状態にし、計算機において、正常な送受信モジュールにつながれている素子アンテナの振幅及び位相データを用いて1つの補正

係数を算出し、受信機の信号処理部にあたる補正回路において、算出した補正係数をモノパルス差パターンに掛けたものをモノパルス差パターンに加算できるようにしたものである。

【0012】

【作用】

この考案におけるアンテナ装置は、予め、測定された各アンテナ素子の位相及び振幅から求めた1つの補正係数を設定した補正回路を受信機の信号処理部に設けることでモノパルス差パターンを校正するので、各アンテナ素子の位相及び振幅のバラツキために生じるモノパルス差パターンの変化を、アンテナを構成している各機器を改修することなく、容易に校正することができる。

【0013】

また、フェーズドアレーアンテナ内に組み込まれたピックアップアンテナを用いて、適宜、測定された各アンテナ素子の位相及び振幅を用いて1つの補正係数を計算機で計算し、算出した補正係数を、補正回路に設定することでモノパルス差パターンを校正するので、各アンテナ素子の位相及び振幅のバラツキあるいは送受信モジュールの故障のために生じるモノパルス差パターンの変化を、いつでものような場所でも、アンテナを構成している各機器を改修あるいは故障モジュールを交換することなく容易に校正することができる。

【0014】

また、故障と診断した送受信モジュールの増幅器を非動作状態にすることができるので、送受信モジュールの故障のために生じるモノパルス差パターンの変化を、故障モジュールを交換することなく容易に校正することができる。

【0015】

また、故障と診断した送受信モジュールの増幅器を非動作状態にし、更に、アレー面の中心に対して故障送受信モジュールと点対称の位置にある送受信モジュールの増幅器も非動作状態にすることができるので、送受信モジュールの故障のために生じるモノパルス差パターンの変化を、故障モジュールを交換することなく容易に校正することができる。

【0016】

また、適宜測定したアンテナ素子の位相及び振幅を用いて、送受信モジュールの故障診断を行なうことで、故障と診断された送受信モジュールの増幅器を非動作状態にすることができ、更に、正常な送受信モジュールにつながれた素子アンテナの位相及び振幅を用いて計算機で計算した1つの補正係数を補正回路に設定することで、モノパルス差パターンを校正することができるので、送受信モジュールの故障のために生じるモノパルス差パターンの変化を、いつどのような場所でも、故障モジュールを交換することなく容易に校正することができる。

【0017】

【実施例】

実施例1.

以下、この考案の一実施例を図について説明する。図1において、13は受信信号を校正する補正回路、14はピックアップアンテナである。図2は補正回路の構成の一例を示すもので、図において13aは可変減衰器、13bは可変移相器である。

【0018】

次に上記実施例1の動作を説明する。図1は追尾レーダとして高低角について角度誤差を検出する場合の例である。まず、特開昭57-932667号公報に示されている方法で、各素子に与える最適位相及び振幅を求める。ここで、求めた振幅及び位相を用いて“数1”より補正係数 α を求める。

【0019】

【数1】

$$\alpha = - \frac{\sum_{i=1}^{N/2} a_{1i} e^{jP_{1i}} + \sum_{i=1}^{N/2} a_{2i} e^{jP_{2i}}}{\sum_{i=1}^{N/2} a_{1i} e^{jP_{1i}} - \sum_{i=1}^{N/2} a_{2i} e^{jP_{2i}}}$$

【0020】

ここで、 a_{1i} 、 P_{1i} は素子アンテナ2aの振幅、位相であり、 a_{2i} 、 P_{2i} は素子アンテナ2bの振幅、位相であり、Nは総素子数である。そして、補正係数 α の値に合わせて、予め、可変減衰器13a及び可変移相器13bの値を設定してお

く。

【0021】

さて、追尾レーダとしてモノパルス方式で角度誤差を検出する場合、フェーズドアレーアンテナで受信された信号は、給電回路5a、5b及びハイブリッド回路によってモノパルス和パターンとモノパルス差パターンに合成される。そして、モノパルス和パターン及びモノパルス差パターンは受信機8の中で周波数変換等される。ここで、モノパルス差パターンは理想的には図3の点線15で示すようなパターンとなるはずであるが、実際には、素子アンテナの振幅及び位相のバラツキ等のために、図3の破線16で示すようなナル点がビーム指令方向からズレた、かつ、ナル深度の浅いパターンとなる。そこで、補正回路13において、上述のように変形したモノパルス差パターンを“数2”によって校正する。

【0022】

【数2】

$$\Delta' = \Delta + \alpha \Sigma$$

【0023】

ここで、 Σ は和信号、 Δ は校正前の差信号、 Δ' は校正後の差信号である。補正回路13によって校正された差信号 Δ' は図3の実線17のようになる。このようにすることにより、各構成機器の改修を行なうことなく、モノパルス差パターンを校正することができる。

【0024】

ところで、この考案においては高低角についての角度誤差検出を例に説明しているが、方位角についての角度誤差検出の場合も同様であることは言うまでもない。また、補正回路の入る場所はA/D変換後であっても良いことは言うまでもない。

【0025】

実施例2.

他の実施例を図4に示す。図4において、補正回路13の可変減衰器13a及び可変移相器13bは計算機12によってコントロールされている。

【0026】

次に上記実施例2の動作を説明する。図4は追尾レーダとして高低角について角度誤差を検出する場合の例である。まず、特開昭63-257791号公報に示されている方法で、適宜、各素子アンテナの位相及び振幅を求める。そして、測定する毎に、計算機12により、新たな振幅及び位相データを用いて“数1”より補正係数 α を計算し、可変減衰器13a及び可変移相器13bの設定値を修正する。これから後の処理は実施例1の方法と同様である。

【0027】

ところで、この考案においては高低角についての角度誤差検出を例に説明しているが、方位角についての角度誤差検出の場合も同様であることは言うまでもない。また、補正回路の入る場所はA/D変換後であっても良いことは言うまでもない。

【0028】

実施例3.

また、構成は図5と同じであるが、特開昭63-257791号公報に示されている方法で、適宜、各素子アンテナの位相及び振幅を求め、ある一定の範囲を越える振幅値を示す素子アンテナにつながれた送受信モジュール、あるいは、移相器のコントロールができない送受信モジュール等を故障モジュールと判断し、制御回路7により故障送受信モジュールの増幅器を非動作状態にすることにより、送受信モジュールの故障により発生するモノパルス差パターンのナル点のズレを校正することができる。

【0029】

ところで、この考案においては高低角についての角度誤差検出を例に説明しているが、方位角についての角度誤差検出の場合も同様であることは言うまでもない。

【0030】

実施例4.

また、構成は図5と同じであるが、特開昭63-257791号公報に示されている方法で、適宜、各素子アンテナの位相及び振幅を求め、ある一定の範囲を越える振幅値を示す素子アンテナにつながれた送受信モジュール、あるいは、移

相器のコントロールができない送受信モジュール等を故障モジュールと判断し、制御回路7により故障送受信モジュールの増幅器を非動作状態にすることにより、送受信モジュールの故障により発生するモノパルス差パターンのナル点のズレ及びナル深度の劣化を校正することができる。

【0031】

ところで、この考案においては高低角についての角度誤差検出を例に説明しているが、方位角についての角度誤差検出の場合も同様であることは言うまでもない。

【0032】

実施例5.

また、構成は図4と同じであるが、特開昭63-257791号公報に示されている方法で、適宜、各素子アンテナの位相及び振幅を求め、ある一定の範囲を越える振幅値を示す素子アンテナにつながれた送受信モジュール、あるいは、移相器のコントロールができない送受信モジュール等を故障モジュールと判断し、制御回路7により故障送受信モジュールの増幅器を非動作状態にし、更に、正常な送受信モジュールにつながれた素子アンテナの位相及び振幅を用いて、計算機12により、新たな補正係数 α を“数1”より算出し、補正回路13の可変減衰器13a及び可変移相器13bの設定値を修正する。これから後の処理は実施例1の方法と同様である。

【0033】

ところで、この考案においては高低角についての角度誤差検出を例に説明しているが、方位角についての角度誤差検出の場合も同様であることは言うまでもない。また、補正回路の入る場所はA/D変換後であっても良いことは言うまでもない。

【0034】

【考案の効果】

以上のように、この考案によれば測定した素子アンテナの振幅及び位相データより求めた補正係数を補正回路に設定するだけでフェーズドアレーアンテナのモノパルス差パターンを校正することができるので、素子アンテナ及び送受信モジ

ジュールを改修することなく、容易に角度誤差検出精度の高い追尾レーダが実現できる効果がある。

【0035】

また、フェーズドアレーアンテナに組み込まれたピックアップアンテナを用いた測定方法で求められた振幅及び位相データを用いて、計算機で補正係数を計算し、補正回路の設定値を修正することで、どのような場所でも、モノパルス差パターンを校正することができるので、送受信モジュールの故障が発生した場合でも、モジュール交換を行わずにモノパルス差パターンを校正し、容易に角度誤差検出精度の修正を行うことができる効果がある。

【0036】

また、フェーズドアレーアンテナに組み込まれたピックアップアンテナを用いた測定方法で求められた振幅及び位相データを用いて、故障送受信モジュールの位置を知り、故障した送受信モジュールの増幅器を非励振状態にすることで、どのような場所でも、モノパルス差パターンのナルシフトを校正することができるので、送受信モジュールの故障が発生した場合でも、モジュール交換を行わずにモノパルス差パターンのナルシフトを校正し、容易に角度誤差検出精度の修正を行うことができる効果がある。

【0037】

また、フェーズドアレーアンテナに組み込まれたピックアップアンテナを用いた測定方法で求められた振幅及び位相データを用いて、故障送受信モジュールの位置を知り、指定した送受信モジュールの増幅器を非励振状態にすることで、どのような場所でも、モノパルス差パターンを校正することができるので、送受信モジュールの故障が発生した場合でも、モジュール交換を行わずにモノパルス差パターンを校正し、容易に角度誤差検出精度の修正を行うことができる効果がある。

【0038】

また、フェーズドアレーアンテナに組み込まれたピックアップアンテナを用いた測定方法で求められた振幅及び位相データを用いて、故障送受信モジュールの位置を知り、故障した送受信モジュールの増幅器を非励振状態にし、正常な振幅

及び位相データを用いて、計算機で補正係数を計算し、補正回路の設定値を修正することで、どのような場所でも、モノパルス差パターンを校正することができるので、送受信モジュールの故障が発生した場合でも、モジュール交換を行わずにモノパルス差パターンを校正し、角度誤差検出精度の修正を容易に行うことができる効果がある。

【0039】

どのような場所でも、モノパルス差パターンのナルシフトを校正することができるので、送受信モジュールの故障が発生した場合でも、モジュール交換を行わずにモノパルス差パターンのナルシフトを校正し、角度誤差検出精度の修正を行うことができる効果がある。